

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10157124 A**

(43) Date of publication of application: **16.06.98**

(51) Int. Cl.

**B41J 2/05**  
**B41J 2/16**

(21) Application number: **08325384**

(22) Date of filing: **05.12.96**

(71) Applicant: **CANON INC**

(72) Inventor: **TANIGUCHI YASUSHI**

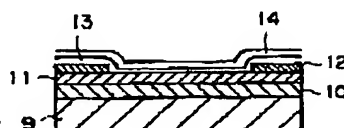
(54) **INK JET HEAD AND INK JET UNIT**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance transmission characteristics of heat generated from a heating element by forming a film having two independent amorphous structures, i.e., a network structure of carbon stabilized with hydrogen and a network structure of silicon stabilized with oxygen, on the heating element of a heater.

SOLUTION: In the heater board of an ink jet head, a surface oxide 10 is deposited on an Si substrate 9 and a heating element layer 11 is formed thereon followed by sequential formation of an Al electrode 12, an SiO<sub>2</sub> insulating layer 13 and a protective film 14. The protective film 14 has double structure of a network of carbon stabilized with hydrogen and a network of silicon stabilized with oxygen. Alternatively, it has double structure of a network of carbon stabilized with hydrogen and fluorine and a network of silicon stabilized with oxygen. These films are excellent in adhesion to the substrate and abrasion resistance and have hardness of 2000kg/mm<sup>2</sup> and frictional coefficient in the air as low as 0.03-0.1.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-157124

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月16日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

B 4 1 J 2/05  
2/16

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 B

1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-325384

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 12 月 5 日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号

(72) 発明者 谷口 靖

東京都大田区下丸子 3 丁目30番 2 号 キヤ  
ノン株式会社内

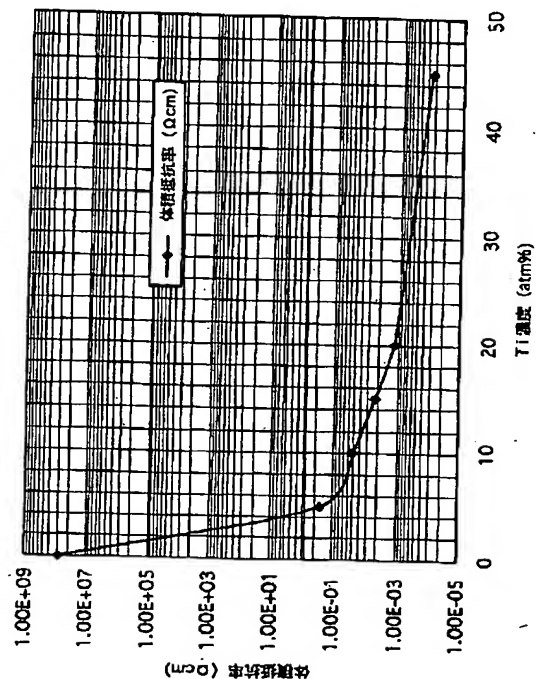
(74) 代理人 弁理士 谷 義一 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッドおよびインクジェット装置

(57) 【要約】

【課題】 耐熱特性に優れたインクジェットヘッドの提供を課題とする。

【解決手段】 発熱抵抗体またはこれを被覆する保護膜は、水素または水素およびフッ素で安定化した炭素のアモルファスネットワーク構造と、これと独立し、酸素で安定化したケイ素のアモルファスネットワーク構造とから構成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 インクを吐出する吐出口に連通する液流路に前記吐出口からインクを吐出するのに用いられる熱エネルギーを発生する発熱抵抗体を設けたインクジェットヘッドにおいて、

前記発熱抵抗体は、水素で安定化した炭素のアモルファスネットワーク構造と、これと独立し、酸素で安定化したケイ素のアモルファスネットワーク構造とからなる絶縁保護膜で被覆されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 インクを吐出する吐出口に連通する液流路に前記吐出口からインクを吐出するのに用いられる熱エネルギーを発生する発熱抵抗体を設けたインクジェットヘッドにおいて、

前記発熱抵抗体は水素で安定化した炭素のアモルファスネットワーク構造と、これと独立し、酸素で安定化したケイ素のアモルファスネットワーク構造とを有し、かつ、金属元素を含有していることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項3】 前記金属元素は、前記発熱抵抗体の電気抵抗値を制御するように含有されていることを特徴とする請求項2記載のインクジェットヘッド。

【請求項4】 インクを吐出する吐出口に連通する液流路に前記吐出口からインクを吐出するのに用いられる熱エネルギーを発生する発熱抵抗体を設けたインクジェットヘッドにおいて、

前記発熱抵抗体は、水素およびフッ素で安定化した炭素のアモルファスネットワーク構造を $(a-(C:H:F))$ と、これと独立し、酸素で安定化したケイ素のアモルファスネットワーク構造 $(a-(Si:O))$ とからなる絶縁保護膜で被覆されていることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項5】 前記独立した2つのアモルファスネットワーク構造の比は $0.25 \leq (a-(Si:O)) / (a-(C:H:F)) \leq 1$ を満たすことを特徴とする請求項4記載のインクジェットヘッド。

【請求項6】 前記アモルファスネットワーク構造 $(a-(C:H:F))$ における水素(H)とフッ素(F)は $0.25 \leq (H+F)/C \leq 0.82$ 、 $0.125 \leq F/H \leq 1$ を満たすことを特徴とする請求項4記載のインクジェットヘッド。

【請求項7】 前記アモルファスネットワーク構造 $(a-(Si:O))$ における酸素(O)をケイ素(Si)は $0.43 \leq O/Si \leq 1$ を満たすことを特徴とする請求項4記載のインクジェットヘッド。

【請求項8】 請求項1～7のいずれかの項に記載のインクジェットヘッドを装着する手段を有することを特徴とするインクジェット装置。

【請求項9】 前記インクジェットヘッド装着手段は前記インクジェットヘッドがインクを吐出する被記録媒体

の搬送方向に直交する方向に往復移動可能であることを特徴とする請求項8記載のインクジェット装置。

【請求項10】 前記インクジェットヘッド装着手段は前記インクジェットヘッドが吐出するインクの色ごとに設けられ、該インクジェットヘッド装着手段は共に、前記インクジェットヘッドがインクを吐出する被記録媒体の搬送方向に直交する方向に往復移動可能であることを特徴とする請求項8記載のインクジェット装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱エネルギーを利用してインクを吐出することにより印字を行うインクジェットヘッドおよびインクジェット装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】熱エネルギーを利用して液体を吐出して記録を行うインクジェット記録方法は、高解像、高速印字が可能で、記録品位も高く、低騒音であり、しかもカラー画像記録が容易に行える。普通紙等にも記録ができ、更に記録ヘッドや装置全体の小型化が容易であるという特徴を有している。特に、バブルジェット記録は、インクと接触している発熱体を急速に加熱することにより生ずる膜沸騰現象を利用している。このようなインクジェット記録法は、いわゆるインクと称される記録用液体のドロップレットを飛翔させ、記録部材に付着させて記録を行うものであって、この記録用液体の発生法および発生した記録液のドロップレットの飛翔方向を制御する方法によっていくつかの方式に区別される。

【0003】第1の方式は、例えば米国特許第3060429号明細書に開示されるもので、記録液体の小滴の発生を静電吸引的に行い、発生した記録液体小滴を記録信号に応じて電界制御し、記録部材上に記録液体小滴を選択的に付着、記録を行うものである。

【0004】第2の方式は、例えば米国特許第3596275号明細書、同3298030号明細書に開示されるもので、連続振動発生法(例えばピエゾ振動素子など)によって帯電量の制御された記録液体の小滴を発生させ、この帯電量を制御した小滴を一様の電界が印加されている偏向電極間を飛翔させることで記録部材上に記録を行うものである。

【0005】第3の方式は、例えば米国特許第3416153号明細書に開示されるもので、ノズルとリング上の帯電電極間に電界を印加し、連続振動発生法によって、記録液体の小滴を発生霧化させて記録する方法である。すなわち、ノズルと帯電電極間にかかる電界強度を記録信号に応じて変調することによって小滴の霧化状態を制御し、記録画像の階調性を制御して記録する。

【0006】第4の方式は、例えば米国特許第3747120号明細書に開示されるもので、前記3つの方式と根本的に原理が異なる。すなわち、記録液体を吐出する

吐出口を有する記録ヘッドに付設されているピエゾ振動素子に、電気的な記録信号を印加し、この電気的記録信号をピエゾ振動素子の機械的振動に従って前記吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録部材に付着させることで記録を行う。

【0007】更に、特開昭48-9622号（前記米国特許第3747120号明細書に対応）には、前記ピエゾ振動素子等の手段による機械的振動エネルギーを利用する代わりに熱エネルギーを利用する方法が開示されている。すなわち、圧力上昇を生じさせる蒸気を発生するために液体を直接加熱する加熱コイルをピエゾ振動素子の代わりに圧力上昇手段に用いるバブルジェット方式の記録装置である。このバブルジェット方式の記録装置では、発熱体の性質がプリンタの性能に対して大きな影響を与えるものである。このため、従来より様々な工夫がなされており、特開昭56-10471号においては、発熱体表面をJIS粗さ0.05S~2Sにすることにより表面上の凹凸に気泡核を形成し、より低温で沸騰を起こさせることにより、低エネルギー消費量で記録を行うことが開示されている。特開昭62-201254号においては、発熱体表面を粗とすると共に発熱体の発熱量が端部より中央部が大とすることによって、階調制御可能な構成が開示されている。

【0008】また、発熱体の耐久性の観点から、発熱体表面の保護層の被覆性が重要であり、特開昭60-203452号、特開昭60-20665号には発熱体が形成される基板の表面を平滑にすることにより、保護膜の付着性を向上させる構成が開示されている。

【0009】発熱体表面に限定されない、一般的な流路壁面の性質については、特開昭55-128470号において流路内壁に平滑化処理を行うことが、特開昭58-11173号には流路を感光性樹脂の硬化膜を用いて形成し、流路内壁を微細粗面化することにより製造が容易でインクの供給が高速化できる構成が開示されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】バブルジェットヘッドの電気・熱変換体の保護膜としては、発熱体がインクに腐食されないよう耐食性が高く、発熱体で発生した熱を効率よくインクに伝導できるよう、熱伝導率が高いことが必要である。

【0011】特開昭55-128468号には、保護層の材料として、酸化チタン、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化モリブデン、酸化タンタル、酸化タングステン、酸化クロム、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化ランタン、酸化イットリウム、酸化マンガン等の遷移金属酸化物、酸化アルミニウム、酸化カルシウム、酸化ストロンチウム、酸化バリウム、酸化シリコン等の金属酸化物およびその複合体、窒化シリコン、窒化アルミニウム、窒化硼、窒化タンタル等の高抵抗窒化物、

およびこれらの酸化物、窒化物の複合体、更にはアモルファスシリコン、アモルファスセレン等の半導体を高抵抗化した膜が開示されている。また、①成膜性がよいこと、②緻密でピンホールがないこと、③使用インクに対し膨潤、溶解せず、撥水性が大きいこと、④絶縁性が高いこと、⑤耐熱性が高いこと等の物性を具備する樹脂、例えば、シリコーン樹脂、フッ素樹脂、芳香族ポリアミド、付加重合型ポリイミド、ポリベンゾイミダゾール、金属キレート重合体、チタン酸エステル、エポキシ樹脂、フタル酸樹脂などを成膜して保護膜として用いることが開示されている。

【0012】しかしながら、従来知られている材料では保護膜に要求される性能を十分満足できるものはなかった。特開平2-258267号には前述の特性を満足する材料としてダイヤモンド状カーボンが提案されているが、ダイヤモンド状カーボンは膜中に水素を含有するアモルファス構造の膜で、加熱されると膜中の水素が脱離し、膜構造が変化（ $sp^2$ 結合が増加）して絶縁性、熱伝導率が低下するという耐熱性に問題があった。

【0013】このように、発熱体で発生した熱を効率よくインクに伝達し、瞬時に気泡を発生せしめる伝熱特性に優れたバブルジェットヘッドの提供が求められている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、熱エネルギーを利用してインクを吐出させることにより記録を行うインクジェット方式の記録装置において、ヒーターの発熱抵抗体上に水素または水素とフッ素で安定化した炭素のネットワーク構造と酸素で安定化したケイ素のネットワーク構造の二つの独立したアモルファス構造からなる膜を形成することにより、上述の問題を解決したものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明に関して詳細に説明する。本発明に係る第1の保護膜は、水素で安定化した炭素のネットワーク（ $a-(C:H)$ ）と酸素で安定化したケイ素のネットワーク（ $a-(Si:O)$ ）の二重構造を有している。 $a-(C:H)$ 構造と $a-(Si:O)$ 構造は互いに独立して存在しており、 $C-Si$ 結合などは存在していない。

【0016】また、本発明に係る第2の保護膜は、水素とフッ素で安定化した炭素のネットワーク $a-(C:H:F)$ と酸素で安定化したケイ素のネットワーク $a-(Si:O)$ の二重構造を有している。 $a-(C:H:F)$ 構造と $a-(Si:O)$ 構造は互いに独立して存在しており、 $C-Si$ 結合などは存在していない。これらの膜は、共に、内部応力が小さいために基板との密着性が良好であり、酸やアルカリに対しても化学的安定性に優れ、硬度 $2000\text{ kg/mm}^2$ 、空気中における摩擦係数 $0.03\sim0.1$ と小さく、優れた耐摩耗性を発

揮するという特徴を持っている。また、熱伝導率は200~500W/mkと大きく、電気抵抗は $10^{13}\Omega\text{cm}$ 、絶縁破壊強度 $10^6\sim10^8\text{V/cm}$ であり、膜中に金属をドーピングすることにより電気抵抗を $10^{13}\Omega\text{cm}$ から $10^{-4}\Omega\text{cm}$ まで変化させることができる。

【0017】本発明の膜は、熱的にも安定でダイヤモンド状カーボン膜で見られるような構造変化を起こさない。従って、熱伝導率や電気抵抗等の性質も熱的に大きく変化(劣化)することはない。特に、水素とフッ素で安定化した炭素のネットワークa-(C:H:F)の存在によって、表面エネルギーが小さく、インクとの接触角 $\theta\geq 90^\circ$ とインクに対する撥水性が大きい。

【0018】本発明の保護膜は、プラズマCVD法とイオンビームスパッタ法、イオンビーム蒸着法等のイオンビームを複合した手法によって形成される。プラズマCVD法としては、DC-プラズマCVD法、RF-プラズマCVD法、マイクロ波プラズマCVD法、ECR-プラズマCVD法、光CVD法、レーザーCVD法等がある。膜の形成に用いるガスとしては、含炭素ガスであるメタン、エタン、プロパン、エチレン、ベンゼン、アセチレン等の炭化水素、塩化メチレン、四塩化炭素、クロロホルム、トリクロロエタン等のハロゲン化炭化水素、メチルアルコール、エチルアルコール等のアルコール類、 $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ 、 $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{CO}$ 等のケトン類、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 等のガス、 $\text{SiH}_4$ 、 $\text{Si}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{TEOS}(\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4)$ 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_3$ 、 $\text{Si}(\text{OC}_3\text{H}_7)_4$ 、 $(\text{C}_3\text{H}_7)_3\text{SiH}$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiF}_4$ 、 $\text{SiF}_6$ 、 $\text{SiI}_4$ 等のガス、およびこれらのガスに $\text{N}_2$ 、 $\text{H}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Ar}$ 、 $\text{He}$ 等のガスを混合したものが挙げられる。固体Si源としては、高純度のSi、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ が挙げられる。

【0019】本発明の膜構造については、ESCA、広域吸収微細構造解析(XAFS)、化学的エッチング法等によって確認した。

【0020】膜厚は、100nm~10 $\mu\text{m}$ 程度であればよく、特に500nm~2 $\mu\text{m}$ が好適である。

【0021】膜厚が薄すぎると十分な絶縁性、耐キャビテーション性が得られず、膜厚が厚すぎるとインクへの伝熱特性が低下する。

【0022】また、成膜に時間が掛かり、コストアップにつながる。

【0023】従来、絶縁保護を目的とする材料として、特開平2-258267号に開示されている硬質なダイヤモンド状炭素膜(以下、DLC)あるいは水素化アモルファス炭素膜(以下、a-C:H)が知られている。DLCあるいはa-C:Hは、膜中にHを含有するアモルファス構造で、 $\text{sp}^3$ 結合と $\text{sp}^2$ 結合を有しているが、内部応力が大きく基板との密着性に問題があった。

【0024】また、前述したように、400℃以上の高

温になると大気中では酸化し始める。真空中や不活性ガス中においても、400℃以上になると膜中に含有される水素が脱離し、 $\text{sp}^3$ 結合の減少にともない $\text{sp}^2$ 結合が増加する。およそ550℃において構造変化を生じ、膜の電気抵抗が低下し、十分な絶縁性が得られなかったり、熱伝導率が低下する結果となる。インクジェットプリンタヘッドの発熱抵抗体は瞬間的にかつ、繰り返して、高温になるため、ダイヤモンド状カーボン膜を保護膜として用いた場合には前述の理由により、十分な耐久性が得られないという問題があった。

【0025】これに対し、本発明の膜は、前述したように高硬度、低摩擦係数であると同時に内部応力が小さいために基板との密着性が良く、また高温においても酸化や膜構造の変化を生じないために膜物性が変化することはない。

【0026】また、膜中に金属元素やセラミックスをドーピングした状態の膜では、膜中にランダムに分散した状態、第3のネットワーク、あるいはバルクとして存在することが可能で、ドーパントにより構造的な安定性を増すことができる。なお、金属の含有率が50atm%以下では、炭化物を生成しない。特に、金属元素のドーピング量によって体積抵抗率を $10^{13}\sim10^{-4}\Omega\text{cm}$ に変えることができる。従って、金属元素のドーピング量を制御することにより、発熱抵抗体層から絶縁保護を兼ねた絶縁層を連続的に形成することができる。なお、ドーピングする金属元素としては遷移金属であるFe、Co、Ni、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Ptと周期律表の1B(Cu、Ag、Au)、2B(Zn)、3B(Al、Ga、In)が、ドーピングするセラミックスの原料となるSi、B、Alおよび周期律表の4A族(Ti、Zr、Hf)、5A族(V、Nb、Ta)、6A族(Cr、Mo、W)の金属もしくはこれらの炭化物、窒化物、ほう化物等が挙げられる。

【0027】本発明の第1の膜を発熱抵抗体に用いる場合には、ドーピングする金属元素のドーピング量を制御する必要がある。発熱抵抗体の表面抵抗は数10 $\Omega$ ~数100 $\Omega/\square$ である。例えば、100 $\Omega$ の抵抗を0.1 $\mu\text{m}$ 厚の発熱抵抗体層によって得るためには、 $10^0\Omega\text{cm}$ オーダーの体積抵抗率にすればよい。図1は本発明の膜にTiをドーピングしたときのTi添加量と体積抵抗率の関係を示したものである。

【0028】従って、 $10^0\Omega\text{cm}$ オーダーの体積抵抗率にするためにはTiをおよそ5atm%程度添加すれば良いことがわかる。ヒーターの発熱抵抗体層の厚さは100nm~10 $\mu\text{m}$ の範囲であれば良く、特に数100nm~数 $\mu\text{m}$ が好適である。膜厚が100nmより薄いときには耐電流性に問題があり、10 $\mu\text{m}$ を越える場合には厚膜形成に要する製造時間が長くなったり、発熱抵抗体層上に形成する絶縁層の厚さも厚くなる等の問題がある。なお、発熱抵抗体の発熱部の面積は通常数10

$\mu\text{m} \times \text{数}10\mu\text{m}$ が一般的である。

【0029】また、ダイヤモンド状炭素膜は表面エネルギーが小さいと言われているが、インクに対する接触角は $\theta=70\sim85^\circ$ と必ずしも大きくない。インクに対する撥水性が小さい場合には、インクの目詰まりを生じ、液路殊に吐出口において固まる場合がある。

【0030】水素とフッ素で安定化した炭素のネットワーク $a-(C:H:F)$ が存在する本発明の第2の膜では、膜中のダングリングボンドがフッ素でターミネートされることにより、表面エネルギーが小さくなる結果、インクに対する撥水性が大きくなるものと推測される。

【0031】水素とフッ素で安定化した炭素のネットワーク $a-(C:H:F)$ を形成する方法は、膜形成時に原料ガスとして含フッ素ガス、例えば $CF_4$ 、 $C_6H_6-m$  ( $m=0\sim6$ )等を用いる方法、あるいは膜形成後 $CF_4$ 等の含フッ素ガスをイオン化しイオン注入する方法等が挙げられる。

【0032】本発明の第2の膜は、機械的には硬度が高く、耐摩耗性に耐キャビテーション性に優れ、化学的にはインクに対し安定でかつ撥水性が大きく、電気的には絶縁性が高く、熱的には熱伝導率が高いという特徴を有する。膜中における各元素の割合が以下の場合に、これらの性質を有する膜を実現することができる。

【0033】① $a-(C:H:F)$ 構造と $a-(Si:O)$ 構造の割合は、 $0.25 \leq (a-(Si:O)) / (a-(C:H:F)) \leq 1$ の範囲である。 $(a-(Si:O)) / (a-(C:H:F)) < 0.25$ では、ダイヤモンドライク(DLC的)な性質が強くなるために、高温で膜構造が変化し膜質(絶縁性や熱伝導率など)が劣化したり、内部応力が大きくなるために基板との密着性が低下する。 $(a-(Si:O)) / (a-(C:H:F)) > 1$ では、ダイヤモンドライクな性質、特に硬度や熱伝導率等が低下し、また膜の表面エネルギーが大きくなる。

② $a-(C:H:F)$ 構造の膜におけるCとH、Fの存在は、 $0.25 \leq (H+F)/C \leq 0.82$ の範囲で、表面エネルギーの小さなかつダイヤモンドライクな性質が顕在化する。 $(H+F)/C < 0.25$ では、 $sp^3$ 結合が少なく、 $sp^2$ 結合が多くアモルファスカーボン、グラファイトライクな膜となり、表面エネルギーが大きくインクに対する撥水性が得られない。 $(H+F)/C > 0.82$ ではポリマーライクな膜になるために硬度や熱伝導率が低い膜となる。③ $0.125 \leq F/H \leq 1$ では、ダイヤモンドライクな性質を有し、同時にインクに対する撥水性の高い膜となる。 $F/H < 0.125$ では、表面エネルギーが小さくならずインクに対する撥水性が得られない。 $F/H > 1$ では、ポリマーライクな膜になるために硬度や熱伝導率が低い膜となる。但し、 $F \leq H$ である。④ $0.43 \leq O/Si \leq 1$ では、アモルファスのSiの構造を安定化する。 $O/Si < 0.43$

では、ダイヤモンドライクな性質が強くなるために膜の内部応力が大きくなり基板との密着性が低下したり、高温で膜構造が変化し膜質が劣化する。 $O/Si > 1$ では、熱伝導率が低下し、表面エネルギーが高くなるためにインクに対する撥水性が低くなる。なお、 $a-(C:H:F)$ 構造の膜におけるC、H、Fの濃度関係は図2に示す通りである。また、H濃度はHFS(Hydrogen Forward Scattering Spectroscopy)法、C、O、F、Si濃度はRBS(Rutherford Backscattering Spectroscopy)法によって分析した。

【0034】本発明は、ヒーターの発熱抵抗体上に水素で安定化した炭素のネットワーク構造と酸素で安定化したケイ素のネットワーク構造の二つの独立したアモルファス構造がある割合で存在する膜を形成することにより、発熱体で発生した熱を効率よくインクに伝達し、瞬時に気泡を発生せしめる伝熱特性とインクに対する耐食性やバブル消滅時の機械的破壊力に対する耐久性に優れたインクジェットヘッドを実現するものである。併せて、本発明の膜に金属元素を添加することにより発熱抵抗体層から絶縁保護層までを同一の膜材料で連続的に一貫して製造することが可能である。

【0035】なお、本発明は、特にインクジェット記録方式の中でもバブルジェット方式の記録ヘッド記録装置において優れた効果をもたらすものである。かかる方式によれば記録の高密度化、高精細化が達成できるからである。その代表的な構成や原理については、たとえば米国特許第472319号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式はいわゆるオンデマンド型、コンティニアス型のいずれにも適用可能である。

【0036】

【実施例】以下、図面を参照しながら本発明の具体的実施例を説明する。

【0037】〈実施例1〉図3は、本発明の実施例におけるインクジェットヘッドの構成を示す斜視図である。ここで1は、ヒーターボード(基体)で有り、本発明における発熱抵抗体2と、これに電力を供給するA1等の電極・配線3を成膜技術によって形成されている。このヒーターボードに対して記録用液体の流路(ノズル)4を形成するための隔壁を設けた天板5を接着することにより、液体噴射記録ヘッドが構成される。なお、この隔壁は天板に設ける必要はなく、ヒーターボード状に隔壁を設け、その隔壁上に隔壁を設けていない天板を設けても良い。

【0038】記録用のインクは、天板に設けた供給口6より共通液室7に供給され、ここより各ノズル内に導かれる。通電によって発熱体が発熱すると、ノズル内に満たされたインクに発泡が生じ、吐出口8よりインク滴が吐出される。

【0039】図4は、本発明による発熱抵抗体の実施例の断面図を示す。本実施例は厚さ $550\mu\text{m}$ のSi基板9の表面に $2.5\mu\text{m}$ の表面酸化膜10を形成し、その上にスパッタリング法により $\text{HfB}_2$ からなる発熱抵抗体層11を $0.15\mu\text{m}$ 形成した。更に、EB蒸着法により $0.5\mu\text{m}$ のAl電極12を、スパッタリング法により厚さ $1.5\mu\text{m}$ の $\text{SiO}_2$ 絶縁層13を、本発明の保護膜14を $0.5\mu\text{m}$ 順次形成した。図5は、本発明の膜を形成するために用いた成膜装置の模式図である。図中25は真空槽、26はヒーター、27はイオン源、28はイオン化室、29は引き出し電極、30はガス導入系、31はマイクロ波電源、32は導波管、33はガス導入系、34はマイクロ波導入窓、35は外部磁場、36は空洞共振器タイプのECRプラズマ発生室、37はスパッタ・ターゲット、38は排気系である。まず、装置内を $1 \times 10^{-6}\text{Torr}$ に排気した後、ガス供給系30より $\text{Ar} : 20\text{sccm}$ をイオン源に導入し、ガス圧を $2.1 \times 10^{-4}\text{Torr}$ とした。次に、イオン化室28にArプラズマを形成し、引き出し電極29により $600\text{eV}$ のArイオンビームを引き出して絶縁保護層表面の清浄化処理を3分間行った。この後、イオン源27のガス供給系30に $\text{CH}_4 : 20\text{sccm}$ 、 $\text{H}_2 : 35\text{sccm}$ を導入すると共に、ECRプラズマ発生室36にガス導入系33より $\text{O}_2 : 35\text{sccm}$ と $\text{Ar} : 25\text{sccm}$ を導入し、ガス圧を $4.0 \times 10^{-4}\text{Torr}$ とした。イオン源27の引き出し電極29によりイオンエネルギー $1000\text{eV}$ のイオンビームを引き出し、絶縁保護層上に照射した。同時に、 $2.45\text{GHz}$ のマイクロ波電源31より、 $1.5\text{kW}$ のマイクロ波を導入し酸素のECRプラズマを形成し、純度99.99%のSiスパッタ・ターゲット37に照射した。この時、プラズマ室36の外周に設置した外部電磁石35によりマイクロ波導入窓34で $2100\text{Gauss}$ 、スパッタ・ターゲット37で $875\text{Gauss}$ のECR点となる発散磁場を形成した。イオン源27により水素で安定化した炭素のネットワークa-(C:H)構造を形成すると共に、ECRプラズマ・スパッタ装置により酸素で安定化したケイ素のネットワークa-(Si:O)構造の膜を $0.5\mu\text{m}$ 形成した。このとき基板温度は室温とした。同様に作製した本発明の膜を、まず、酸素プラズマによりアッシングしたところa-(Si:O)構造のネットワークだけが残り、逆に10%HF溶液でエッチングするとa-(C:H)構造のネットワークのみが残った。ESCAによる深さ方向分析の結果、本発明の膜中においては、C-Si結合は観測されなかった。膜硬度を薄膜硬度計で測定した結果、ビッカース硬度換算で $2000\text{kg/mm}^2$ であった。また、熱伝導率をレーザーフラッシュ法で測定した結果、 $250\text{W/mK}$ 、体積抵抗率を測定した結果、 $2 \times 10^{13}\Omega\text{cm}$ であった。

【0040】ここで、電極を構成する材料としては、通

常使用されている電極材料を有効に使用することができる。具体的には、Al以外にAg, Au, Pt, Cu等が挙げられる。これらの材料を蒸着等の成膜手段、あるいはフォトリソグラフィ等のエッチング工程を用いて所定の位置に、所定の大きさ、形状、厚さで設けた。発熱抵抗体を構成する材料としては、タンタル- $\text{SiO}_2$ の混合物、窒化タンタル、ニクロム、銀-パラジウム合金、シリコン、あるいはハフニウム、ランタン、ジルコニウム、チタン、タンタル、タングステン、モリブデン、ニオブ、クロム、バナジウム等の金属のほう化物が挙げられる。これらの発熱抵抗体を構成する材料のうち、殊に金属ほう化物が優れており、特性の優れているものから順にほう化ハフニウム、ほう化ジルコニウム、ほう化ランタン、ほう化タンタル、ほう化バナジウム、ほう化ニオブである。これらの材料を用いて発熱抵抗体をEB蒸着スパッタリング法等の成膜工程、あるいはフォトリソグラフィ等のエッチング工程を併用して形成した。発熱抵抗体の膜厚は、単位時間当たりの発熱量が所望の値となるよう、面積、材料および熱作用部分の形状、大きさ、更には実際の消費電力等を考慮して決定した。通常の場合、 $0.001 \sim 5\mu\text{m}$ であり、好適には $0.01 \sim 1\mu\text{m}$ である。次に、電極の絶縁層を構成する材料としては、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等が使用できる。これらもスパッタリング、CVD等の成膜方法およびフォトリソグラフィ技術、エッチング技術を用いて形成した。膜厚は、電極部におけるステップカバレッジが十分得られ、絶縁性が確保できる厚さであれば良く、 $0.1 \sim 10\mu\text{m}$ 程度が好適である。

【0041】以上のようにして得られたインクジェットヘッドにより、応答周波数 $4\text{kHz}$ で耐久試験を行ったところ、 $10^8$ 回の記録に対しなんら問題がなく優れた記録性能を示した。

【0042】本発明における記録用の液体は、比熱、熱膨張係数、熱伝導率等、所望の熱物性値および粘性、表面張力等、所望の物性値となる様材料の選択と組成を調整したものである。そして、化学的、物理的に安定であるほか、応答性に優れ、液路殊に吐出口において固まらず、液路中を記録速度に応じた速度で流通し得る。記録後、記録部材への定着が速やかで、記録速度が十分である、貯蔵寿命が良好である等の特性を有するよう調整したものである。

【0043】記録ヘッドの構成としては、上述した吐出口、液路、発熱抵抗体の組み合わせの構成のほかに熱作用部が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558666号明細書、同第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれる。更に、複数の発熱抵抗体に対して、共通するスリットを発熱抵抗体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開孔を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-13846



1号公報に基づいた構成に対しても本発明は有効である。すなわち、記録ヘッドの形態がどのようなものであっても、本発明によれば記録を確実に効率よく行うことができる。

【0044】〈実施例2〉実施例1と同様にして、発熱抵抗体層を形成した後、絶縁性保護層として本発明の膜を形成した。図6は、本実施例を示すインクジェットヘッド部の断面模式図である。本実施例は厚さ $550\mu\text{m}$ のSi基板9の表面に $2.5\mu\text{m}$ の表面酸化膜10を形成し、その上にスパッタリング法により $\text{HfB}_2$ からなる発熱抵抗体層11を $0.2\mu\text{m}$ 形成した。更に、EB蒸着法により $0.5\mu\text{m}$ のAl電極12を、本発明の絶縁保護層15を $1\mu\text{m}$ 順次形成した。図6は、発熱抵抗体上に絶縁保護層として本発明の膜を形成するために用いた成膜装置の模式図である。実施例1と同様に発熱抵抗体層上をArイオンで清浄化した後、イオン源には実施例1と同様の条件でガス供給系より $\text{CH}_4$ 、 $\text{H}_2$ を導入した。更に、真空槽42に $\text{O}_2$ ： $40\text{sccm}$ とAr： $15\text{sccm}$ を導入し、チャンバー内圧力を $3.0 \times 10^{-4}\text{Torr}$ とした。図7の対向ターゲット方式のスパッタ装置において、純度99.99%のSiスパッタ・ターゲット39に $500\text{V}$ の電圧を印加して、Siを発熱抵抗体層上にスパッタした。イオン源27により水素で安定化した炭素のネットワークa-(C:H)構造を形成すると共に、対向ターゲット方式のスパッタ装置により酸素で安定化したケイ素のネットワークa-(Si:O)構造の膜を $1\mu\text{m}$ 形成した。同様に作製した試料について、膜硬度を薄膜硬度計で測定した結果、ビッカース硬度換算で $2000\text{kg/mm}^2$ であった。また、熱伝導率をレーザーフラッシュ法で測定した結果、 $250\text{W/mK}$ 、体積抵抗率を測定した結果、 $2 \times 10^{13}\Omega\text{cm}$ であった。

【0045】以上のようにして得られたインクジェットヘッドを用い、実施例1と同様に耐久試験を行った結果、実施例1と同様の安定した記録性能と耐久性が得られた。

【0046】〈実施例3〉実施例1と同様にして、図8の成膜装置を用いて発熱抵抗体層を形成した。図中43は真空槽、44はヒーター、45は電子銃、46はRFコイル、47はDCバイアス電源、48はイオンプレーティング用高周波電源、49は排気口を示す。図9は、本実施例3を示すインクジェットヘッドのヒーター部の断面模式図である。実施例は厚さ $550\mu\text{m}$ のSi基板9の表面に $2.5\mu\text{m}$ の表面酸化膜10を形成し、その上に図8の成膜装置を用いて発熱抵抗体層16を $0.1\mu\text{m}$ 形成した。すなわち、Si基板上に形成した表面酸化膜の表面を清浄化した後、イオン源7と電子銃45で99.99%のSiと99.9%のTiを二元蒸着した。この時、Si側の成膜レート $20\text{nm/min}$ 、Ti側の成膜レートを $5\text{nm/min}$ とした。Si、Ti

の蒸着に際しては、 $\text{O}_2$ ： $100\text{sccm}$ を真空槽内に導入し、高周波電源により $1\text{KW}$ のパワーを導入すると共に、基板に $-600\text{V}$ のバイアス電圧を印加し、いわゆるイオンプレーティングを行いながら同時にイオン源を動作した。同様にして作製した試料をEPMAで分析した結果、膜中におけるTiの含有率は $4\text{atm}\%$ で、体積抵抗率は $1.5 \times 10^{10}\Omega\text{cm}$ であった。引き続き、Tiの蒸着を停止し発熱抵抗体層のマスクパターンから絶縁保護層用のマスクパターンに交換して、Siの蒸着だけを行い、水素で安定化した炭素のネットワークa-(C:H)構造と酸素で安定化したケイ素のネットワークa-(Si:O)構造の絶縁保護層17を $1\mu\text{m}$ 形成した。同様に、発熱抵抗体層としてTi以外の金属元素W、Fe、Co、Ni、Cu、Al、Au等をドーブしたヒーターを作製した。添加金属の添加率は、 $5\text{atm}\%$ とした。

【0047】以上のようにして得られた8種類のインクジェットプリンタヘッドを用い、実施例1と同様に耐久試験を行った結果、実施例1と同様の安定した記録性能と耐久性が得られた。

【0048】〈実施例4〉図10は、実施例4を示すインクジェットヘッドのヒーター部の断面模式図である。実施例3と同様にして発熱抵抗体層16を形成した後、更に、EB蒸着法により $0.5\mu\text{m}$ のAl電極12を、スパッタリング法により厚さ $1.5\mu\text{m}$ の $\text{Si}_3\text{N}_4$ 絶縁層18を、引き続き実施例3と同様の装置を用い本発明の保護膜19を $1\mu\text{m}$ 順次形成した。同様に作製した試料について、膜硬度を薄膜硬度計で測定した結果、ビッカース硬度換算で $2500\text{kg/mm}^2$ であった。また、熱伝導率をレーザーフラッシュ法で測定した結果、 $200\text{W/mK}$ 、体積抵抗率を測定した結果、 $1 \times 10^{13}\Omega\text{cm}$ であった。

【0049】以上のようにして得られたインクジェットプリンタヘッドを用い、実施例1と同様に耐久試験を行った結果、実施例1と同様の安定した記録性能と耐久性が得られた。

【0050】〈実施例5〉本実施例は、水素およびフッ素で安定化した炭素のアモルファスネットワーク構造(a-(C:H:F))と、これと独立し、酸素で安定化したケイ素のアモルファスネットワーク構造(a-(Si:O))とからなる絶縁保護膜で被覆された発熱抵抗体を具備した点に特徴がある。本実施例におけるヘッドの要部は先の図4に示した構成と同一である。

【0051】本発明の保護膜14を図5に示した成膜装置を用いて形成した。まず、装置内を $1 \times 10^{-6}\text{Torr}$ に排気した後、ガス供給系30よりAr： $20\text{sccm}$ をイオン源に導入し、ガス圧を $2.1 \times 10^{-4}\text{Torr}$ とした。次に、イオン化室28にArプラズマを形成し、引き出し電極29により $600\text{eV}$ のArイオンビームを引き出して絶縁保護層表面の清浄化処理を3分間



行った。この後、イオン源27のガス供給系30に $C_2H_2$  : 25 sccm,  $CF_4$  : 10 sccm,  $H_2$  : 30 sccmを導入し、ガス圧を $3.0 \times 10^{-4}$  Torrとした。イオン源27の引き出し電極29によりイオンエネルギー800 eVのイオンビームを引き出し、絶縁保護層上に照射してa-(C:H:F)構造を形成した。同時に、ECRプラズマ発生室36にガス導入系33より $O_2$  : 20 sccmと $SiH_4$  : 30 sccmを導入し、2.45 GHzのマイクロ波電源31より、1.3 kWのマイクロ波を導入しECRプラズマを形成した。この時、プラズマ室36の外周に設置した外部電磁石35によりマイクロ波導入窓34で1800 Gauss、引き出し電極近傍のプラズマ室で875 GaussのECR点となる発散磁場を形成した。引き出し電極37に400 Vを印加してイオンビームとして絶縁保護層上に照射してa-(Si:O)構造を形成した。すなわち、イオン源27により水素とフッ素で安定化した炭素のネットワークa-(C:H:F)構造を形成すると共に、ECRプラズマCVD装置により酸素で安定化したケイ素のネットワークa-(Si:O)構造の膜を0.7  $\mu$ m形成し、試料No. 1とした。このとき基板温度は室温とした。

【0052】同様に作製した本発明の膜を、まず、酸素プラズマによりアッシングしたところ、a-(Si:O)構造のネットワークだけが残りと、逆に10% HF溶液でエッチングするとa-(C:H:F)構造のネットワークのみが残った。各構造の割合はa-(C:H:F)構造:a-(Si:O)構造=3:2であった。ESCAによる深さ方向分析の結果、本発明の膜中においては、C-Si結合は観測されなかった。膜硬度を薄膜硬度計で測定した結果、ビッカース硬度換算で1800 kg/mm<sup>2</sup>であった。また、熱伝導率をレーザーフラ

ッシュ法で測定した結果は、220 W/mKであり、体積抵抗率を測定した結果、 $2.5 \times 10^{13} \Omega$ cmであった。膜中の水素濃度をHFS (Hydrogen Forwardscattering Spectroscopy) 法により分析した結果は18 atm%であり、フッ素濃度をRBS (Rutherford Backscattering Spectroscopy) 法により分析した結果は10 atm%であった。

【0053】同様に、原料ガスを表1の流量で本発明の膜を形成した。

【0054】

【表1】

試料No.	$C_2H_2$	$CF_4$	$H_2$	$SiH_4$	$O_2$
2	25	10	30	11	8
3	25	10	30	40	25

【0055】前述の方法で、各構造の割合を分析した結果は表2のようになった。

【0056】

【表2】

試料No.	a-(Si:O)構造/a-(C:H:F)構造
2	0.24
3	1.01

【0057】試料2, 3は電気伝導度、熱伝導率等が低下し、耐久数回数も試料1に比べ劣っていた。

【0058】

【表3】

試料No.	電気伝導度	熱伝導率	接触角	耐久回数
1	$2.5 \times 10^{13} \Omega$ cm	220 W/mK	100°	10° 以上
2	$5 \times 10^8 \Omega$ cm	100 W/mK	90°	~10°
3	$2.0 \times 10^{13} \Omega$ cm	120 W/mK	80°	~10°

【0059】〈比較例1〉実施例5と同様にして、発熱抵抗体層を形成した後、条件を変えて絶縁性保護層として本発明の膜を形成し、試料4~9を作製した。表4はこの時の原料ガスの条件である。

【0060】

【表4】

試料No.	C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	CF <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	SiH <sub>4</sub>	O <sub>2</sub>
4	25	5	30	30	20
5	15	20	35	30	20
6	25	3	30	30	20
7	20	25	10	30	20
8	25	10	30	35	5
9	25	10	30	15	40

【0061】作製した膜について、実施例5と同様の方法によって元素を定量分析した結果、表5、表6、表7の様な結果を得た。

【0062】

【表5】

試料No.	(H + F) / C
4	0.24
5	0.83

【0063】

【表6】

試料No.	F / H
6	0.124
7	1.01

【0064】

【表7】

試料No.	O / Si
8	0.42
9	1.01

【0065】以上のようにして得られたインクジェットヘッド試料No. 4-9により、応答周波数4kHzで耐久試験を行った。その結果、表8に示す膜物性値並びに耐久結果を得た。

【0066】

【表8】

試料No.	硬 度	電気伝導度	熱伝導率	接触角	耐久回数
4	1000kg/mm <sup>2</sup>	4×10 <sup>7</sup> Ωcm	60W/mK	75°	~10 <sup>6</sup>
5	700kg/mm <sup>2</sup>	2×10 <sup>12</sup> Ωcm	50W/mK	100°	~10 <sup>7</sup>
6	1800kg/mm <sup>2</sup>	1.5×10 <sup>12</sup> Ωcm	230W/mK	80°	~10 <sup>6</sup>
7	1200kg/mm <sup>2</sup>	2×10 <sup>12</sup> Ωcm	110W/mK	110°	~10 <sup>6</sup>
8	1000kg/mm <sup>2</sup>	4×10 <sup>7</sup> Ωcm	100W/mK	75°	~10 <sup>6</sup>
9	1000kg/mm <sup>2</sup>	7×10 <sup>12</sup> Ωcm	60W/mK	70°	~10 <sup>6</sup>

【0067】試料4~9は、硬度、電気伝導度、熱伝導率、接触角のいずれかが本発明の膜よりも劣っており、耐久数回数も試料1に比べ劣っていた。

【0068】〈実施例6〉実施例5と同様にして、発熱抵抗体層を形成した後、条件を変えて図7に示した成膜装置を用いて絶縁性保護層としての本発明の膜を形成した。本実施例におけるヘッドの要部は先の図6に示した構成と同一である。実施例5と同様に発熱抵抗体層上をArイオンで清浄化した後、イオン源には実施例5と同様の条件でガス供給系よりC<sub>2</sub>H<sub>5</sub>F:20sccm, H<sub>2</sub>:10sccmを導入した。更に、真空槽42にO<sub>2</sub>:30sccmとAr:15sccmを導入し、チャンバー内圧力を3.2×10<sup>-4</sup>Torrとした。図7の対向ターゲット方式のスパッタ装置において、純度9

9.99%のSiスパッタ・ターゲット39に600Vの電圧を印加して、Siを発熱抵抗体層上にスパッタした。イオン源27により水素とフッ素で安定化した炭素のネットワークa-(C:H:F)構造を形成すると共に、対向ターゲット方式のスパッタ装置により酸素で安定化したケイ素のネットワークa-(Si:O)構造を形成して二重構造を持つ膜を1.0μm形成した。同様に作製した試料について、実施例5と同様にして分析した結果、各構造の割合はa-(C:H:F)構造:a-(Si:O)構造=7:3であった。ESCAによる深さ方向分析の結果、本発明の膜中においては、C-Si結合は観測されなかった。膜硬度を薄膜硬度計で測定した結果は、ビッカース硬度換算で1700kg/mm<sup>2</sup>であった。また、熱伝導率をレーザーフラッシュ法で測

定した結果は、250W/mKであり、体積抵抗率を測定した結果は、 $2.1 \times 10^{13} \Omega \text{cm}$ であった。膜中の水素濃度をHFS (Hydrogen Forward Scattering Spectroscopy) 法により分析した結果は24atm%であり、フッ素濃度をRBS (Rutherford Backscattering Spectroscopy) 法により分析した結果は15atm%であった。また、インクに対する撥水性を測定したところ、接触角は $110^\circ$ であった。

【0069】以上のようにして得られたインクジェットヘッドを用い、実施例5と同様に耐久試験を行った結果、実施例5と同様の安定した記録性能と耐久性が得られた。

【0070】〈実施例7〉図7は、実施例7を示すインクジェットヘッドのヒーター部の断面模式図である。実施例5と同様に、図8の成膜装置を用いて発熱抵抗体層を形成した。図中43は真空槽、44はヒーター、45は電子銃、46はRFコイル、47はDCバイアス電源、48はイオンプレーティング用高周波電源、49は排気口を示す。実施例6と同様に、発熱抵抗体層16を形成した後、更に、EB蒸着法により $0.5 \mu\text{m}$ のAl電極12を、スパッタリング法により厚さ $1.5 \mu\text{m}$ の $\text{Si}_3\text{N}_4$ 絶縁層18を、引き続き本発明の保護膜19を $1.5 \mu\text{m}$ 順次形成した。すなわち、Si基板上に形成した表面酸化膜の表面を清浄化した後、イオン源27と電子銃45で99.99%のSiを蒸着した。この時、Siの成膜レートを $15 \text{nm/min}$ とした。Siの蒸着に際しては、 $\text{O}_2 : 100 \text{sccm}$ を真空槽内に導入し、高周波電源により700Wのパワーを導入すると共に、基板に $-350 \text{V}$ のバイアス電圧を印加し、いわゆるイオンプレーティングを行いながら同時にイオン源27を動作した。この時、イオン源27の条件は実施例5と同様にした。同様にして作製した試料について、実施例5と同様に分析した結果、各構造の割合はa-(C:H:F)構造:a-(Si:O)構造=1:1であった。ESCAによる深さ方向分析の結果、本発明の膜中においては、C-Si結合は観測されなかった。膜硬度を薄膜硬度計で測定した結果、ビッカース硬度換算で $1500 \text{kg/mm}^2$ であった。また、熱伝導率をレーザーフラッシュ法で測定した結果は、 $200 \text{W/mK}$ であり、体積抵抗率を測定した結果、 $3.4 \times 10^{13} \Omega \text{cm}$ であった。膜中の水素濃度をHFS (Hydrogen Forward Scattering Spectroscopy) 法により分析した結果は20atm%であり、フッ素濃度をRBS (Rutherford Backscattering Spectroscopy) 法により分析した結果は10atm%であった。また、インクに対する撥水性を測定したところ、接触角は $95^\circ$ であった。

【0071】以上のようにして得られたインクジェット

ヘッドを用い、実施例5と同様に耐久試験を行った結果、実施例5と同様の安定した記録性能と耐久性が得られた。

【0072】〈実施例8〉実施例5と同様に、図5に示した成膜装置を用いて発熱抵抗体層を形成した後、絶縁性保護層としてまずa-(C:H:F)構造の膜を $2 \mu\text{m}$ 形成した。この後、ECRプラズマ発生室36にガス導入系33により $\text{O}_2 : 20 \text{sccm}$ と $\text{SiH}_4 : 30 \text{sccm}$ を導入し、 $2.45 \text{GHz}$ のマイクロ波電源31より、 $1.0 \text{kW}$ のマイクロ波を導入しECRプラズマを形成した。この時、ECRプラズマ発生室36の外周に設置した外部電磁石35によりマイクロ波導入窓34で $1800 \text{Gauss}$ 、引き出し電極37近傍のプラズマ室36で $875 \text{Gauss}$ のECR点となる発散磁場を形成した。引き出し電極37に $6 \text{kV}$ を印加してイオンビームとして絶縁保護層上に照射・注入してa-(Si:O)構造を形成した。同様に作製した試料について、実施例5と同様に分析した結果、各構造の割合はa-(C:H:F)構造:a-(Si:O)構造=3:1であった。ESCAによる深さ方向分析の結果、本発明の膜中においては、C-Si結合は観測されなかった。膜硬度を薄膜硬度計で測定した結果、ビッカース硬度換算で $1700 \text{kg/mm}^2$ であった。また、熱伝導率をレーザーフラッシュ法で測定した結果は、 $250 \text{W/mK}$ であり、体積抵抗率を測定した結果、 $3.0 \times 10^{13} \Omega \text{cm}$ であった。膜中の水素濃度をHFS (Hydrogen Forward Scattering Spectroscopy) 法により分析した結果は25atm%であり、フッ素濃度をRBS (Rutherford Backscattering Spectroscopy) 法により分析した結果は15atm%であった。また、インクに対する撥水性を測定したところ、接触角は $100^\circ$ であった。

【0073】以上のようにして得られたインクジェットヘッドを用い、実施例5と同様に耐久試験を行った結果、実施例5と同様の安定した記録性能と耐久性が得られた。

【0074】図11は、上述の液体吐出ヘッドとしてのインクジェットヘッドを搭載し得る液体吐出装置としてのインクジェット装置の一例を示す概略斜視図である。

【0075】図11において駆動モータ5013の正逆回転に連動して駆動力伝達5011、5009を介して回転するリードスクリュー5005のらせ線溝5004に対して係合するキャリッジHCはピン(図示略)を有し、矢印a、b方向に往復移動される。5002は紙押え板であり、キャリッジ移動方向にわたって紙をプラテン5000に対して押圧する。5007、5008はフォトカブラでキャリッジのレバー5006のこの領域での存在を確認してモータ5013の回転方向切換等を行うためのホームポジション検知手段である。5016は

記録ヘッドの前面をキャップするキャップ部材5022を支持する部材で、5015はこのキャップ内を吸引する吸引手段でキャップ内開口5023を介して記録ヘッドの吸引回復を行う。5017はクリーニングブレードで、5019はこのブレードを前後方向に移動可能にする部材であり、本体支持板5018にこれらは支持されている。ブレードは、この形態でなく周知のクリーニングブレードが本例に適用できることはいうまでもない。また、5012は、吸引回復の吸引を開始するためのレバーで、キャリッジと係合するカム5020の移動に伴って移動し、駆動モータからの駆動力がクラッチ切換等の公知の伝達手段で移動制御される。

【0076】これらのキャッピング、クリーニング、吸引回復は、キャリッジがホームポジション側領域にきたときにリードスクリュウ5005の作用によってそれらの対応位置で所望の処理が行えるように構成されているが、周知のタイミングで所望の作動を行うようにすれば、本例にはいずれも適用できる。上述における各構成は単独でも複合的にみても優れた発明であり、本発明にとって好ましい構成例を示している。

【0077】なお、本装置にはインク吐出圧発生素子を駆動するための駆動信号供給手段を有している。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、本発明はインクジェットヘッドの発熱抵抗体上の絶縁保護膜として、水素で安定化した炭素のネットワーク構造と酸素で安定化したケイ素のネットワーク構造の二つの独立したアモルファス構造からなる膜を形成することにより、耐食性に優れ、バブルの消滅過程に発生する破壊力に耐え、熱エネルギー作用部の寿命を格段に向上させる効果がある。併せて、本発明の膜に金属元素を添加することにより発熱抵抗体層から絶縁保護層までを同一の膜材料で連続的に一貫して製造することが可能である。

【0079】また、本発明はインクジェットヘッドの発熱抵抗体上の絶縁保護膜として、水素とフッ素で安定化した炭素のネットワーク構造と酸素で安定化したケイ素のネットワーク構造の二つの独立したアモルファス構造がある割合で存在する膜を形成することにより、耐食性に優れ、バブルの消滅過程に発生する破壊力に耐え、熱エネルギー作用部の寿命を格段に向上させる効果がある。併せて、インクに対する撥水性が大きいためにインクの目詰まりを生じることがなく、長時間良好な印字性能を維持することが可能である。

【0080】この結果、発熱抵抗体で発生した熱エネルギーを効率よくインクに伝達し、瞬時に気泡を発生せしめる伝熱特性に優れた、高耐久なインクジェットヘッドにより、安定した記録を長期間実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る添加金属濃度と体積抵抗率の関係を示す図である。

【図2】本発明のa-(C:H:F)構造の膜におけるC、H、Fの濃度関係を示す図である。

【図3】本発明のインクジェットヘッド斜視図である。

【図4】本発明のインクジェットヘッド部分断面図である。

【図5】本発明の膜形成に用いた成膜装置の模式図である。

【図6】本発明のインクジェットヘッド部分断面図である。

【図7】本発明の膜形成に用いた成膜装置の模式図である。

【図8】本発明の膜形成に用いた成膜装置の模式図である。

【図9】本発明のインクジェットヘッド部分断面図である。

【図10】本発明のインクジェットヘッド部分断面図である。

【図11】本発明のインクジェットヘッドを装着し得るインクジェット装置の一例を示す概略斜視図である。

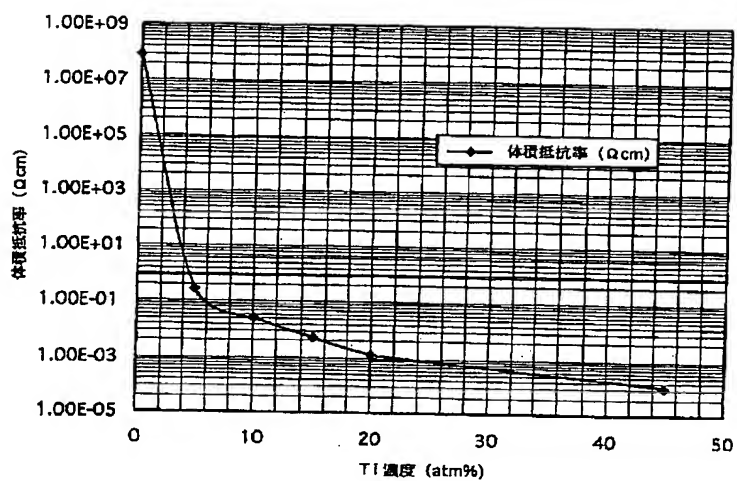
【符号の説明】

- 1 ヒーターボード
- 2 発熱抵抗体
- 3 電極
- 4 流路(ノズル)
- 5 天板
- 6 インク供給口
- 7 液室
- 8 吐出口
- 9 Si基板
- 10 表面酸化膜
- 11 発熱抵抗体
- 12 電極
- 13 絶縁層
- 14 保護層
- 15 絶縁保護層
- 16 発熱抵抗体
- 17 絶縁保護層
- 18 絶縁層
- 19 保護層
- 25 真空槽
- 26 ヒーター
- 27 イオン源
- 28 イオン化室
- 29 引き出し電極
- 30 ガス導入系
- 31 マイクロ波電源
- 32 導波管
- 33 ガス導入系
- 34 マイクロ波導入窓
- 35 外部磁場

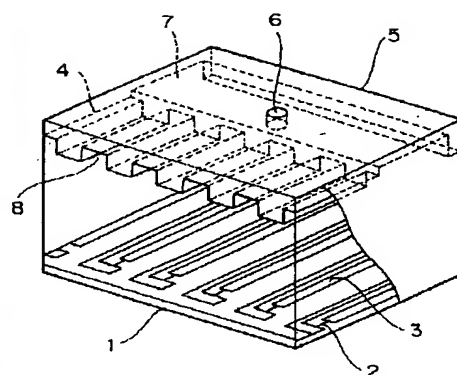
36 ECRプラズマ発生室  
37 スパッター・ターゲット  
38 排気系  
39 スパッター・ターゲット  
40 ヒーター  
41 高周波電源  
42 真空槽

43 真空槽  
44 ヒーター  
45 電子銃  
46 RFコイル  
47 バイアス電源  
48 高周波電源  
49 排気口

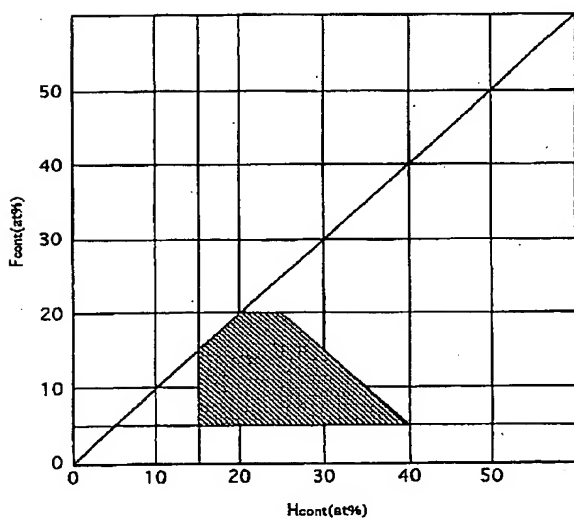
【図1】



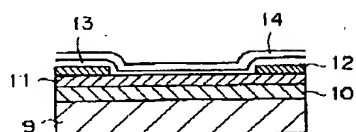
【図3】



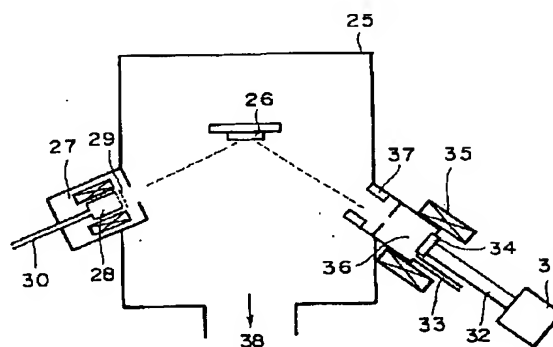
【図2】



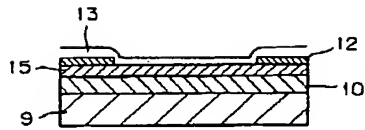
【図4】



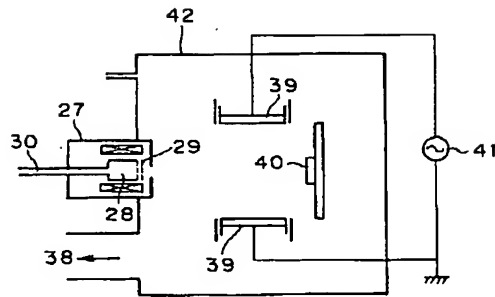
【図5】



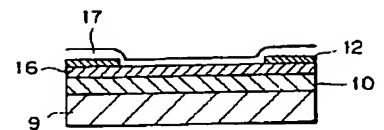
【図6】



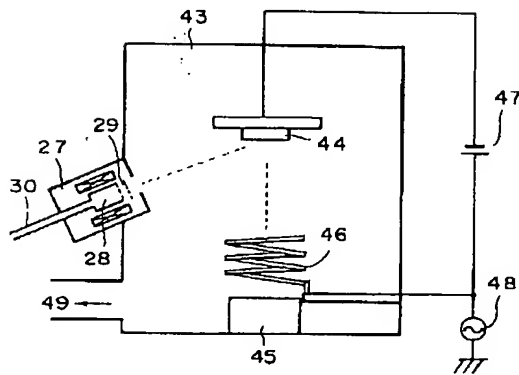
【図7】



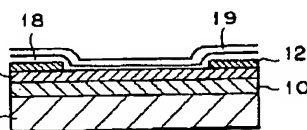
【図9】



【図8】



【図10】



【図11】

